

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

①

(11)Publication number : 07-287268

(43)Date of publication of application : 31.10.1995

(51)Int.Cl.

G03B 5/00
G02B 27/64
H04N 5/225J1017 U.S. PTO
09/901098

(21)Application number : 06-080409

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 19.04.1994

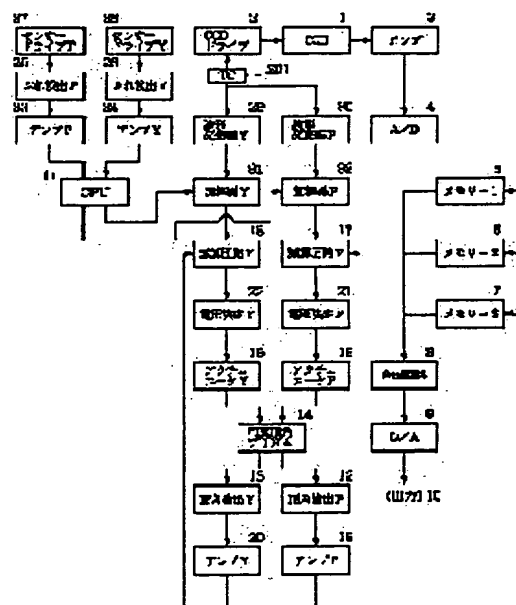
(72)Inventor : KANEDA NAOYA
KINO YOSHIKI

(54) IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an image pickup device capable of obtaining a high-quality image by performing both the correction of image blurring and the shift of a picture element without making the device large and the cost of the device high.

CONSTITUTION: This image pickup device is provided with shake detecting means 11 and 23 to 28 detecting the shake of the device, an imaging device 1, a luminous flux deflecting means arranged ahead of the imaging device 1 on an optical path and moving in the optical path so that a passing luminous flux may be deflected, and a control means driving the luminous flux deflecting means in accordance with an aimed position signal for moving a subject image formed on the imaging device 1 by a specified amount related to the picture element pitch of the imaging device 1 and output signals from the detecting means 11 and 23 to 28.



Best Available Copy

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

特開平7-287268

(43)公開日 平成7年(1995)10月31日

(51)Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 B 5/00		H		
G 0 2 B 27/64				
H 0 4 N 5/225		Z		

審査請求 未請求 請求項の数24 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平6-80409

(22)出題日 平成6年(1994)4月19日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 金田 直也

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(72)發明者 木野 芳樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

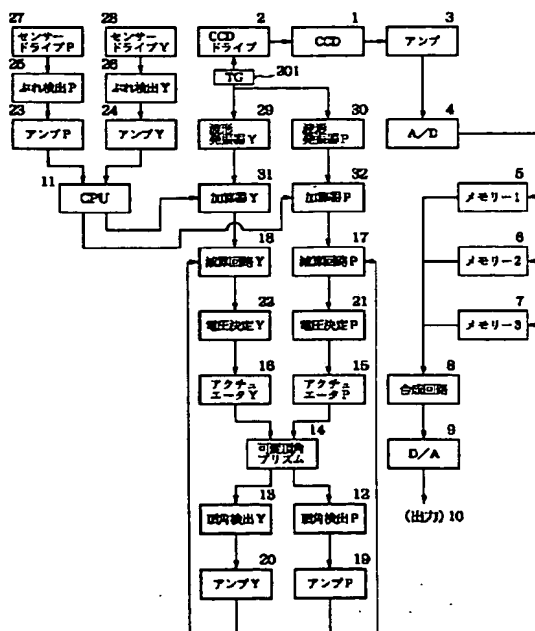
(74) 代理人 弁理士 丸島 健一

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【目的】 装置の大型化、コスト高を招くことなく、像
ぶれ補正、画素ずらしの両方を行うことにより高品位な
画像を得ることのできる撮像装置を提供する。

【構成】 撮像装置において、装置のぶれを検出するぶれ検出手段と、撮像素子と、前記撮像素子の光路上前方に配置され、光路中で動くことにより通過光束を偏向させる光束偏向手段と、前記撮像素子上に結像した被写体像を前記撮像素子の画素ピッチに関連する所定量だけ移動するための目標位置信号と、前記ぶれ検出手段の出力信号とに応じて前記光束偏向手段を駆動させる制御手段とを有することを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 結像面に対する結像位置を変化させるための作動手段と、像ぶれ防止のための第1の動作と、前記結像面に結像した像を前記結像面の画素ピッチに関連する所定量移動させるための第2の動作とを前記作動手段に行わせるための制御手段とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 前記第1、第2の動作信号の少なくとも一方を選択するための選択手段を有し、前記制御手段は前記選択手段により選択された動作を前記作動手段に行 10 わせることを特徴とする請求項1の撮像装置。

【請求項3】 前記作動手段は光束を偏向することにより前記結像面に対する前記結像装置を変化させるための光束偏向手段を有することを特徴とする請求項1の撮像装置。

【請求項4】 前記作動手段は入射光束に対して前記結像面を移動させるための駆動手段を有することを特徴とする請求項1の撮像装置。

【請求項5】 前記光束偏向手段が焦点距離を変化させるレンズの少なくとも一部より光路上前方に配置される 20 と共に、焦点距離と前記光束偏向手段による前記第2の動作とを関連づけるための関連手段を有することを特徴とする請求項3の撮像装置。

【請求項6】 前記関連手段は、焦点距離にตอบสนองして、前記第2の動作の状態を変化させるための動作状態可変手段を特徴とする請求項5の撮像装置。

【請求項7】 前記関連手段は、焦点距離にตอบสนองして、前記第2の動作において像を前記所定量移動させるための前記光束偏向手段の駆動量を変化させる駆動量可変手段を有することを特徴とする請求項6の撮像装置。 30

【請求項8】 前記駆動量可変手段は焦点距離が長くなることにตอบสนองして、前記光束偏向手段の駆動量を小さくすることを特徴とする請求項7の撮像装置。

【請求項9】 前記光束偏向手段を段階的に駆動するための駆動手段を有すると共に、前記関連手段は、焦点距離にตอบสนองして、前記第2の動作において像を画素ピッチに関連する所定量移動させるために前記駆動手段が駆動する駆動段階数を変化させるための駆動段階数可変手段を有することを特徴とする請求項7の撮像装置。

【請求項10】 前記駆動手段としてステップモータを 40 用いると共に、前記駆動段階数可変手段は、焦点距離にตอบสนองして、前記第2の動作において像を前記所定量移動させるために前記ステップモータが駆動するステップ数を変化させることを特徴とする請求項9の撮像装置。

【請求項11】 前記駆動段階数可変手段は、焦点距離が長くなることにตอบสนองして、前記駆動段階数を少なくすることを特徴とする請求項9の撮像装置。

【請求項12】 前記関連手段は、焦点距離にตอบสนองして前記第2の動作を規制するための規制手段とを有することを特徴とする請求項6の撮像装置。 50

2

【請求項13】 前記規制手段は、前記画素ピッチに関連する所定量と前記駆動手段が段階的駆動の駆動ピッチ分駆動した際の像移動量との関係が適切な関係になる焦点距離状態においてのみ前記第2の動作が行われるようにすることを特徴とする請求項12の撮像装置。

【請求項14】 前記規制手段は、前記画素ピッチに関連する所定量と、前記駆動手段が段階的駆動の駆動ピッチ分の整数倍駆動した際の像移動量とが実質的に一致するような焦点距離状態においてのみ前記第2の動作が行われるようにすることを特徴とする請求項13の撮像装置。

【請求項15】 前記関連手段は、前記第2の動作の状態にตอบสนองして、焦点距離を制御するための焦点距離制御手段を有することを特徴とする請求項5の撮像装置。

【請求項16】 前記光束偏向手段を段階的に駆動するための駆動手段を有すると共に、前記焦点距離制御手段は、前記第2の動作が行われるか否かにตอบสนองして焦点距離を決定するための制御を切換えることを特徴とする請求項15の撮像装置。

【請求項17】 前記焦点距離制御手段は、前記第2の動作が行われる際には、焦点距離を前記画素ピッチに関連する所定量と、前記駆動手段が段階的駆動の駆動ピッチ分の整数倍駆動した際の像移動量とが実質的に一致するような焦点距離に設定することを特徴とする請求項21の撮像装置。

【請求項18】 前記結像面に結像される像の蓄積を行うための蓄積手段を有し、前記制御手段は、前記蓄積手段による蓄積が行われる時間外に、前記第2の動作を行うように制御するための動作時間制御手段を有することを特徴とする請求項1の撮像装置。

【請求項19】 光電変換素子を有すると共に、前記動作時間制御手段は、前記光電変換素子の電荷蓄積を行う時間帯と前記第2の動作を行う時間帯とを異ならせることを特徴とする請求項18の撮像装置。

【請求項20】 前記動作時間制御手段は、前記第2の動作が行われるように設定されているか否にตอบสนองして、前記蓄積手段による蓄積時間を制御することを特徴とする請求項18の撮像装置。

【請求項21】 前記動作時間制御手段は、前記第2の動作が行われるように設定されているときは、前記蓄積手段による蓄積時間を短くすることを特徴とする請求項20の撮像装置。

【請求項22】 前記制御手段は、像ぶれに相応する信号にตอบสนองして前記作動手段に像ぶれ防止動作を行わせることを特徴とする請求項1の撮像装置。

【請求項23】 前記制御手段は、前記作動手段に前記結像面に結像した像を前記結像面の画素ピッチの整数分の1移動させる動作を行わせることを特徴とする請求項1の撮像装置。

【請求項24】 前記光束偏向手段は光路中で光学部材

3

を動かすことにより通過光束を偏向することを特徴とする請求項3の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、撮像素子と、可変頂角プリズム等のような結像面に対する結像位置を変えるための作動手段とを用いて高精細な画像を得よう構成された撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、スチルカメラ、ビデオカメラ等の10 撮影装置の自動化が進み、自動露出調整手段や自動焦点調節手段など、様々な機能が実用化されている。

【0003】特に、ビデオカメラ等の撮影装置においては、使用される撮影レンズとしてズームレンズを用いるのが一般的であり、そのズーム比も年々大きくなる傾向が強い。

【0004】一方、撮影装置の小型化も顕著であり、撮像画面サイズの小型化、高密度実装技術の発展、小型レコーダメカシャシの開発などを背景に、片手で撮影が可能

20

な小型機種まで表れてきている。
【0005】しかしながら、このようなズームレンズを備えた小型のビデオカメラを用いる場合、撮影者の手振れに起因する画面の有害な振れが発生し易い。そこで、この振れを除去し、安定した画面を得る為に、様々な振れ防止装置が提案されている。この種の振れ防止装置を用いれば、このような手振れによる画面の有害な振れだけでなく、船舶や自動車などからの撮影に際して、三脚を用いても有害な手振れが除去し得ないような状況においても、大きな効果を奏する事は云うまでもない。

【0006】この振れ防止装置は、振れを検出する振れ 30 検出手段と、検出された振れの情報に応じて画面として振れが発生しないように、何らかの補正を行う振れ補正手段を、少なくとも含んで構成されている。

【0007】振れ検出手段としては、例えば、角加速度計、角速度計、角変位計などが知られている。又、振れ補正手段としては、本願出願人による可変頂角プリズム（詳細は後述する）を用いるものや、得られた撮像画面情報の中から実際に画面として用いる領域を切り出すように構成したビデオカメラにて、その切り出し位置を振れが補正される位置に順次変更（追尾）していく方法な 40 どが知られている。

【0008】振れ補正手段として、前者のように可変頂角プリズムやその他の何らかの光学的手段を用いて、撮像素子上に結像する像の段階で振れを除去するような方法をここでは光学的手段と称し、後者の様に振れを含んだ画像情報を電子的に加工して振れを除去する方法を電子的補正手段と称している。

【0009】一般的に、光学補正手段は、レンズの焦点距離にかかわらず、カメラの振れ角度として定められた角度以内の振れに対しての補正が可能であり、したが 50

4

って、ズームレンズのテレ側の焦点距離が長い場合でも、実用上問題のない振れ除去性能を有することができる。しかし、カメラの大型化を招いてしまうという欠点を有している。

【0010】これに対して、電子的補正手段は、画面上での例えば画面の縦寸法に対する補正率といったものが一定である。したがって、テレ側の焦点距離が長くなるにしたがって、振れ除去の性能は劣化する。しかし、一般に小型化に対しては有利となることが多い。

【0011】図15は焦点距離とカメラの振れ角度との関係を画面上の被写体位置で説明した図である。

【0012】図15において、カメラが112で示した位置にある時のレンズの光軸は113であり、被写体である人物111の顔をほぼ中心にとらえていることになる。この状態から、 α 度手振れによりカメラが回転したとする。この時のカメラ位置を114で、光軸を115で、それぞれ示している。

【0013】図15(B)と(C)はこの112と114のカメラ位置での画面位置を示しており、(B)はズームレンズのテレ端での状態を、(C)はワイド端での状態を示す。116は画面内の被写体を示しており、117及び119はカメラ位置が112の時の、118及び120はカメラ位置が114の時の、それぞれ画面を示している。

【0014】図15から明らかなように、同じ α 度のカメラ振れであっても、当然、レンズの焦点距離が長い方が、画面上の振れとしては害が大きい。したがって、特にテレ端の焦点距離の長いレンズと組み合わせる振れ補正手段としては、可変頂角プリズム等の光学的手段が有効となる。

【0015】図16に可変頂角プリズムの構成を示す。

【0016】図16において、121と123はガラス板であり、127は例えばポリエチレン等の材料で作られた蛇腹部分である。これらのガラス板123と蛇腹127で囲まれた内部に、例えばシリコンオイル等による透明な液体が封入されている。

【0017】図16(B)では、2枚のガラス板121と123は平行な状態であり、この場合、可変頂角プリズムの光線の入射角度と出射角度は等しい。一方、(A)、(C)のような角度を持つ場合には、それぞれ光線124、126で示した如く光線は或る角度をもって曲げられる。

【0018】したがって、カメラが手振れ等の原因により傾いた場合に、その角度に相当する分光線が曲がる様に、レンズの前に設けた可変頂角プリズムの角度を制御することによって、振れが除去出来るものである。

【0019】図17はこの状態を示しており、(A)にて可変頂角プリズムは平行状態になり、光線は被写体の頭をとらえているとすると、(B)のように α 度の振れに対して図の様に可変頂角プリズムを駆動して光線を曲

5

げる事により、撮影光軸は相変わらず、被写体の頭をとらえ続けている。

【0020】図18はこの可変頂角プリズムとそれを駆動するアクチュエータ部、及び、角度状態を検出する頂角センサを含む、可変頂角プリズムユニットの実際の構成例を示す図である。

【0021】実際の振れはあらゆる方向で出現するので、可変頂角プリズムの前側のガラス面と後ろ側のガラス面はそれぞれ90度ずれた方向を回転軸として回転可能のように構成されている。ここでは、添え字aとbとしてこれらを二つの回転方向のそれぞれの構成部品を示しているが、同一番号のものは全く同じ機能を有する。従って、以下、添え字a、bは省略して説明する。又、b側の部品は一部図示していない。

【0022】141は可変頂角プリズムで、ガラス板121、123、蛇腹部127及び液体等から成る。ガラス板121、123は保持枠128に一体的に接着剤等を用いて取付けられる。保持枠128は不図示の固定部品との間で回転軸133を構成しており、この軸回りに回転可能となっている。軸133aと軸133bは、90度方向が異なっている。保持枠128上にはコイル135が一体的に設けられており、一方、不図示の固定部分には、マグネット136、ヨーク137、138が設けられている。したがって、コイル135に電流を流すことにより、可変頂角プリズム141はその軸133回りに回転する。保持枠128から一体的に伸びた腕部分130の先端にはスリット129があり、固定部分に設けられたiRED等の発光素子131とPSD等の受光素子142との間で可変頂角プリズムの角度状態を検出する頂角センサを構成している。

【0023】図19にはこの可変頂角プリズム141を振れ補正手段として備えた振れ防止装置を、レンズと組み合わせて示すブロック構成図である。

【0024】図19において、141は可変頂角プリズム、143、144は頂角センサ、153、154は頂角センサ143、144の出力を増幅する増幅回路、145はマイクロコンピュータ、146、147は角加速度計等より成る振れ検出手段、148、149は前記コイル135からヨーク138まで等より成るアクチュエータ、152はレンズである。

【0025】マイクロコンピュータ145では頂角センサ143、144により検出された可変頂角プリズム141の角度状態と振れ検出手段146、147の検出結果に応じて、振れを除去するのに最適な角度状態に可変頂角プリズム141を制御するために、アクチュエータ148、149に通電する電流を決定する。

【0026】尚、おもだった要素が二つのブロックより成り立っているのは、90度ずれた2方向の制御をそれぞれ単独に行うと仮定したためである。

【0027】以上可変頂角プリズムを用いた像ぶれ補正

6

装置に関して説明した。

【0028】一方、固体撮像素子を用いて高精細な画像を得る方法として所謂「画素ずらし」がよく知られている。即ち固体撮像素子を用いた撮像装置ではその解像度が画素の密度に依存する為、1画面を構成する画素数が多い程高精細な画像が得られることとなる。近年、固体撮像素子の高密度化は顕著であり、製造工程の高精度化に伴い画面サイズ1/3インチで41万画素、又、1/4インチで27万画素といった高密度な固体撮像素子が既に本件出願時点で達成されている。

【0029】しかしながら、より高精細な画像を得る為により画素数を上げることは製造上困難を伴う上、固体撮像素子の感度の低下が懸念される。

【0030】一方、画面サイズを1/2インチ、又は2/3インチと大きくして画素数を向上させる方法も考えられるが、カメラ特にレンズ部が大型化し、民生用機器の重要な点である小型化を損ないかねない。

【0031】又、多板(2~3枚)の固体撮像素子を用いる方法も考えられるが、やはりカメラの大型化に伴い、更に、各固体撮像素子間のアラインメント調整に困難をきたす。

【0032】画素ずらしによる高精細化は例えば画素ピッチの1/2だけ像をずらした画像を合成することにより高精細化を計る方法であり、上述の他の方式の欠点を克服している。

【0033】この為の像をシフトする方法として、例えば特開昭58-195369号公開特許公報によれば、レンズ系と撮像部との間に透明なプラスチック、ガラス等の透明物体層を設け、この周辺にポリフッ化ビニリデン等の圧電素子を付け、電圧印加によって入射光線角度を変化させる方法が開示されている。

【0034】又、テレビジョン学会誌vol 137、No10(1983)論文「スウィングCCDイメージセンサー」ではバイモルフ形圧電素子を用いて固体撮像素子をスウィングする方法が開示されている。

【0035】特開平3-276981号公開特許公報では撮像素子の前に画素ピッチの整数分の1に対応するようステッピングモータで透明屈折板を回転させる方法が開示されている。

【0036】更に特開昭61-191166号公開特許公報の図8では、シリコンゴムから成る透明弾性体をガラス板ではさんだ可変頂角プリズムを撮像素子の前方に配置することにより光線角度を変化させる方法が開示されている。

【0037】

【発明が解決しようとしている課題】前述の様に可変頂角プリズムを用いた手振れにより発生する像ぶれを補正する像ぶれ補正装置は公知であり、又、製品化例もある。

【0038】又、画素ずらしによる高精細化の製品化例

7

もあり、その方法として可変頂角プリズムを用いる方法も開示されている。

【0039】そこで1つの撮像装置で、像ぶれ補正、画素ずらしの両方を行いより高品位な画像を得ようとする場合、像ぶれ補正、画素ずらしそれぞれのための可変頂角プリズムを少なくとも1つずつ設けることになるが、そうすると装置は大型化し、また、コスト高を招くことになる。

【0040】(発明の目的) 本発明の第1の目的は、像ぶれ防止と画素ピッチに関連する所定量像を移動させることの両方を行い高品位の画像を得ることのできる撮像装置を、装置の大型化、コスト高を招くことなく提供しようとするものである。

【0041】本発明の第2の目的は、上記の本発明の第1の目的に加え、更に、使用者の意図に合った機能の選択が可能である撮像装置を提供しようとするものである。

【0042】本発明の第3の目的は、上記本発明の第1の目的に加え、請求項1の作動手段としての光束偏向手段を焦点距離を変化させるレンズの少なくとも一部より光路上前方に配置した場合にも、焦点距離によって、画素ピッチに関連する所定量移動させる動作の作用に不都合が生じないような撮像装置を提供しようとするものである。

【0043】本発明の第4の目的は、上記の本発明の第3の目的に加え、焦点距離を変化させる場合にも、上記の像ぶれ防止及び上記の所定量の像移動によって高品位な画像を得ることを妨げることのないような撮像装置を提供しようとするものである。

【0044】本発明の第5の目的は、上記の本発明の第3の目的に加え、作動手段を作動させるための手段として段階的に駆動する駆動手段を用いた場合にも、上記の像ぶれ防止及び上記の所定量の像移動によって高品位な画像を得ることが妨げられることのないような撮像装置を提供しようとするものである。

【0045】本発明の第6の目的は、上記本発明の第1の目的に加え、画素ピッチに関連する所定量像を移動させることが行われる場合に結像された像の蓄積が安定的に行われ、高品位な画像が得られるような撮像装置を提供しようとするものである。

【0046】

【課題を解決するための手段及び作用】 上記本発明の第1の目的を達成するための請求項1に示した本発明は、結像面に対する結像位置を変化させるための作動手段と、像ぶれ防止のための第1の動作と結像面に結像した像を結像面の画素ピッチに関連する所定量移動させるための第2の動作とを作動手段に行わせるための制御手段とを備え、像ぶれ防止及び像を結像面の画素ピッチに関連する所定量移動させることを、1つの作動手段を兼用して行うというものである。

8

【0047】上記本発明の第2の目的を達成するための請求項2に示した本発明は、請求項1に示した本発明の構成において、上記第1、第2の動作の少なくとも一方を選択するための選択手段を設け、制御手段は選択手段により選択された動作を作動手段に行わせるようにしたものであり、適した機能を選択できるようにしたものである。

【0048】上記本発明の第3の目的を達成するための請求項5に示した本発明は、上記請求項1に示した本発明の構成において、作動手段として、焦点距離を変化させるレンズの少なくとも一部の前方に配置される光束偏向手段を用いると共に、焦点距離と、上記光束偏向手段による上記第2の動作とを関連づけるようにするというものである。それにより、焦点距離によって上記光束偏向手段による第2の動作による作用に不都合が生じないようにするものである。

【0049】同じく、本発明の第3の目的を達成するための請求項6に示した本発明は、上記請求項5に示した本発明の構成において、焦点距離にตอบสนองして、上記第2の動作の状態を変化させるようにするというものであり、それにより、焦点距離に対して適した上記第2の動作が行われるようにすることが可能になるものである。

【0050】同じく、本発明の第3の目的を達成するための請求項15に示した本発明は、上記請求項5に示した本発明の構成において、上記第2の動作の状態にตอบสนองして、焦点距離を制御するようにしたもので、それにより、上記第2の動作に適した焦点距離にて上記第2の動作が行われるようにすることができる。

【0051】上記本発明の第4の目的を達成するための請求項7に示した本発明は、請求項5の構成に加え、焦点距離にตอบสนองして、上記第2の動作において像を上記所定量移動させるための前記光束偏向手段の駆動量を変化させるようにしたものであり、焦点距離の変化によって画像の品位が損なわれることを防ぐことを可能とするものである。

【0052】同じく、本発明の第4の目的を達成するための請求項12に示した本発明は、請求項6の構成において、焦点距離にตอบสนองして上記第2の動作を規制するというもので、それにより、上記第2の動作を行うために適さないような焦点距離において通常通り上記第2の動作が行われ、上記第2の動作が不適性に作用することを防ぐものである。

【0053】上記本発明の第5の目的を達成するための請求項9に示した本発明は、上記請求項7に示した本発明の構成において、光束偏向手段を段階的に駆動するための駆動手段を設け、焦点距離にตอบสนองして上記第2の動作において像を画素ピッチに関連する所定量移動させるために駆動手段が駆動する駆動手段段階数を変化させるようにしたものであり、段階的駆動を行う駆動手段を用いた場合にも高品位な画像を保つことを可能とするもの

9

である。

【0054】同じく上記本発明の第5の目的を達成するための請求項16に示した本発明は、上記請求項15に示した本発明の構成において、光束偏向手段を段階的に駆動するための駆動手段を設け、上記第2の動作が行われるか否かに応答して、焦点距離を決定するようにしたものであり、それにより、段階駆動により上記第2の動作が行うために適した焦点距離で、上記第2の動作が行われるようになり、段階駆動により上記第2の動作を行う場合にも、常に高品位な画像を得ることが可能になる 10 というものである。

【0055】上記第6の目的を達成するための請求項18に示した本発明は、上記請求項1に示した本発明の構成において、結像面に結像された像の蓄積を行うための蓄積手段を有し、制御手段は、前記蓄積手段による蓄積が行われる時間外に、上記第2の動作を行うように制御するようにしたものであり、上記第2の動作においての像移動が像蓄積に悪影響を及ぼさないようにして、常に高品位な画像を得られるような撮像素子を提供しようとするものである。

【0056】

【実施例】

【第1の実施例】図1は、本発明の第1の実施例の撮像装置の構成を示すブロック構成図であり、同図において、1はCCD等の固体撮像素子、2は固体撮像素子の駆動回路、201はタイミングジェネレーター(TG) 3は固体撮像素子で得られた映像信号を増幅する回路、4はA/D変換器、5~7は画像メモリー、8は合成回路、9はD/A変換器、10はレコーダ等への信号出力、11はCPU、12はピッチ側の可変頂角プリズム 30の頂角状態を検出する頂角センサで例えば、前述の如く発光素子と受光素子とにより構成される。13はヨー側の可変頂角プリズムの頂角状態を検出する頂角センサ、14は可変頂角プリズム、15はピッチ方向の可変頂角プリズムの駆動アクチュエータ、16はヨー側のアクチュエータ、17はピッチ側の頂角目標位置と、実際の頂角との差を算出する減算回路、18は同じくヨー側の減算回路、19はピッチ側頂角センサの出力値を増幅する増幅回路、20はヨー側頂角センサの出力値を増幅する増幅回路。

【0057】21はピッチ側減算回路の出力に対しアクチュエータ15への印加電圧を決定するための電圧決定回路、22は同じくヨー側の電圧決定回路、27はピッチ側のぶれ検出センサの駆動回路、28は同じくヨー側のぶれ検出センサの駆動回路。

【0058】25は、ピッチ側のぶれ検出センサ、26はヨー側のぶれ検出センサである。(ぶれ検出センサには、前述した様に振動ジャイロ等を用いる)。

【0059】23はピッチ側のぶれ検出センサ25の出力を増幅する増幅回路、24はヨー側の増幅回路、2 50

10

9、30は画素ずらしのための可変頂角プリズムの駆動を行うための波形発振器で、同じくピッチ側とヨー側が設けられる。31、32は加算器である。

【0060】以下、図1の構成の動作を説明する。まず、像ぶれ補正のためにぶれ検出センサドライブ回路27、28によって、ぶれ検出センサ25、26を駆動する。公知の例としては、共振体に貼りつけられた圧電素子を共振体の共振周波数で駆動し、コリオリカを検出用圧電素子からの出力で検知する圧電振動ジャイロが挙げられる。このぶれ検出センサ25、26から得られた出力は、増幅回路23、24を通った後、CPU11に入力される。

【0061】ぶれ検出センサ25、26の検出結果通り可変頂角プリズム14を駆動させれば、基本的には像ぶれ補正は完結するが、実際には記録された動画として異和感を軽減するためCPU11内で例えばパンニング開始時の急激なぶれ検出センサ25、26の出力はそのまま可変頂角プリズム14を応動させない様にするなどの“加工”を行う(これは公知なのでここでは詳述しない。)。CPU11の出力に応動する様可変頂角プリズム14を動かせば、手ぶれ補正が行える。即ち、ブロック11及び23~28で振れ検出手段が構成される。

【0062】次に像ぶれ補正手段は、ブロック12~22で構成される。

【0063】そして、CPU11からは振れ検出手段により検出された振れにより発生する像ぶれを補正するために、可変頂角プリズム14がとるべき頂角目標位置に相応する信号が加算器31、32を介して減算回路17、18に入力される。又、一方可変頂角プリズム14のピッチ方向及びヨー方向の頂角状態が頂角検出回路12、13によって検出され、増幅回路19、20で増幅され、頂角位置に相応する信号である増幅回路19、20の出力も同じく減算回路17、18に入力される。従って減算回路17、18からは、目標頂角位置と実際の頂角位置の差に応じた信号が出力される。この差信号に応じ電圧決定回路21、22で可変頂角プリズムの駆動用のアクチュエータ15、16への印加電圧が決定され、アクチュエータ15、16に印加されて前述の如くぶれ補正が行われる。

【0064】ここで、加算器31、32は像ぶれ補正と高精細化のための駆動とを重畳するために設けられている。加算器31、32には、CPU11からの像ぶれ補正のための頂角目標値と共に画素ずらしのための波形発振器29、30から出力される頂角の目標値も入力され、その両者が加算されるようになっている。この際画素ずらしのための波形はTG201より得られるCCDドライブ回路2のドライブタイミングの信号と同期し、各画面毎に所定の画素ずらしが得られる様な信号としてある。

【0065】又、加算器31、32の内部にスイッチ部

11

を設けて像ぶれ補正のための頂角目標位置と、画素ずらしのための頂角目標位置を加算する場合とどちらか一方を選択可能とする場合が考えられる。この様にすれば例えば手ぶれ補正がオフされている時には高精細化のための信号のみで、可変頂角プリズムを駆動できる。

【0066】尚、ブロック29～32はCPU内に設けても構わない。

【0067】〔第2の実施例〕本実施例は可変頂角プリズムを撮影レンズ（ズームレンズ）の最前部に配置したものである。本実施例のような配置、または前玉レンズ10群の中、または後方（バリエーターよりは前方）に可変頂角プリズムを配置する場合、画素ずらしのためには焦点距離に応じて振幅を変変する必要がある、この時テレ寄りでは角度制御精度が微少となってしまう。

【0068】つまり、撮像画面内での像の移動量は同じ頂角の変化を可変頂角プリズムに与えてもズームレンズの焦点距離によって変化してしまうことになる。

【0069】像ぶれ補正のための応動は、カメラのぶれ角度を検出し、その角度分光線を曲げるので、ズームレンズの（バリエーターレンズ）の後方に配置した場合に20は焦点距離に応じて同じぶれ角度での可変頂角プリズムの目標角度を変えなければならないが、本例の様にズームレンズの前方に配置する場合には焦点距離は無関係となる。

【0070】従って焦点距離に応じて可変頂角プリズムの目標頂角を補正するのは画素ずらしのための目標位置のみとなる。

【0071】図2は上記のような焦点距離に応じて画素ずらしのための可変頂角プリズムの目標位置を補正する第2の実施例の撮像装置の構成を示すブロック構成図で30あり、図1と同じ構成については同一の符号を付し、33はズームエンコーダで、ズームエンコーダ33からの出力が波形発振器29、30に取り込まれるようになっている。

【0072】具体的には、同一の画素ずらし量を得るために、頂角の変化量をズーム比に応じて1次的に（ワイドになるほど小さくなるように）制御すればよい。

【0073】〔第3の実施例〕本発明の第1の実施例をビデオカメラ等に実施する際、画素ずらしのための駆動に伴う微少量の像移動そのものが画像として記録されて40しまうと、ブレとして画質劣化につながる。

【0074】そこで第3の実施例においては以下のような制御を行う。

【0075】①画素ずらしのための可変頂角プリズムの駆動タイミングをCCDへの蓄積時間とは異ならしめる。

【0076】②①を実施するために、シャッタ速度を高速側へシフトして駆動のための時間をより多く確保する。

【0077】図3は本発明の第3の実施例撮像装置の構

12

成を示すブロック構成図であり、図1と同じ構成については同じ符号を付し、34は画素ずらし機能のオン・オフスイッチ、35はシャッタ速度（蓄積時間）の制御回路である。

【0078】オン・オフスイッチ34にて画素ずらしがオンとなるとその結果からシャッタ速度制御回路35にて、例えば通常の1/60秒から1/100秒という様に高速化する。

【0079】図4は上記の動作のタイミングチャートで、図4（A）はCCDへの画像蓄積タイミング、図4（B）は画素ずらしのための目標頂角変更のタイミングをそれぞれ示す。この例ではビデオカメラとし1フィールド1/60secのNTSC方式を想定している。CCDへの画像蓄積タイミングを図4（A）に示されるように、フィールドの後半のみとし（約1/120秒間）、一方図4（B）に示されるように、P点のタイミングで画素ずらしのための目標頂角を変え、そして、次の蓄積の開始の前迄に目標位置の変更が完了する。

【0080】〔第4の実施例〕図15以降に示される従来例においては、可変頂角プリズムを駆動するためのアクチュエータとしてムービングコイル型のトルカを挙げているが、第4の実施例としてはアクチュエータとしてステップモータを用いる。図5は本発明の第4の実施例の撮像装置の要部構成図である。図5において127は可変頂角プリズムの蛇腹部、128は可変頂角プリズムを保持する保持枠、36は保持枠に一体的に設けられたラック部分、37はステップモータの出力軸で、所定のピッチのネジ加工が施されており、ラックと噛み合っている。38はステップモータ本体、39はモータ本体38を支持し、出力軸37の軸受部を有する板金部分である。出力軸が所定のステップ角度回転すると、ラックが前後し、結果として可変頂角プリズム127及びその保持枠128は回転中心回りに回転する。

【0081】このようにアクチュエータとしてステップモータを用いる場合、可変頂角プリズム127の頂角変化の最小制御量は、ステップモータの1ステップの回転で変化する角度に相当する。

【0082】さらに具体的に示すと、また、ステップモータ38の出力軸37が1ステップで $\Delta\theta$ (cad/step) 回転するとし、また、出力軸37のネジのピッチをAmm、可変頂角プリズムの回転中心からラック36、出力軸37が噛み合う位置までの距離 γ とするとステップモータの1ステップの回転で変化する可変頂角プリズムの角度 ΔT は

【0083】

【外1】

$$\Delta T \approx \tan^{-1} \frac{1}{r} \times \left(\frac{\Delta\theta}{2\pi} \times A \right)$$

と示される。従って、 ΔT 以下の微少頂角変化は行えない。又 ΔT 以上の頂角変化は、 $n \cdot \Delta T$ (n はステップ

13

数)となる。

【0084】一方可変頂角プリズムを撮影レンズの前方に配置した場合の結像面上での像の移動量を B 、焦点距離を f とすると、頂角変化 $n \cdot \Delta T$ と像の移動量 B との関係は $B \approx f \times n \cdot \Delta T$ (但し $n \cdot \Delta T$ は微小角度)で示される。

【0085】即ち、 $n \cdot \Delta T$ で動く結像面上での像の移動量 B は、焦点距離 f と1次の関係にある。

【0086】図6は $n=1 \sim 5$ それぞれの場合についての像面上の像の移動量 B と焦点距離 f との関係を横軸として、焦点距離 f 、縦軸を像の移動量 B として示したグラフである。焦点距離 f が仮にWideで10mmTeleで10mmの10倍ズームだと仮定すると同じ n の時の $f=10\text{mm}$ での像の移動量と $f=10\text{mm}$ の時の像の移動量は約10倍異なってくる。

【0087】一方、画素ずらしのために必要な像の移動量を ΔB であるとする(例えば ΔB が1/2画素に相当)図6より ΔT の設計いかんによってはこの例のように $f_1 \sim f_T$ (この例では $f_1=100\text{mm}$)の範囲は最小のステップ $n=1$ の駆動でも所望とする画素ずらし量 ΔB より大きなずらし量となってしまう。又、 $f_1 \sim f_T$ では $n=2$ では ΔB 以上 $n=1$ では ΔB 以下の画素ずらし量となってしまう。

【0088】そこで、第4の実施例では①全焦点距離範囲で所望の画素ずらし量 ΔB に対し $\pm x\%$ の誤差の範囲で画素ずらしが行える様に ΔT を設定する。②所望の画素ずらし量となる焦点距離のみを用いる。③使用可能な焦点距離範囲を制限し、 ΔB に対し大きな誤差を有する焦点距離範囲では、画素ずらし時には使わない、もしくはその焦点距離範囲では画素ずらしを自動的にオフする。の①～③の考え方を提示する。

【0089】尚、画素ずらしのみを考えると、 ΔT を十分小さく設定しておけば ΔB に対する誤差が全焦点距離でほとんどなくすることも可能であるが、その場合、ステップモータの定められた条件下で得られる使用可能最高速 V_{\max} (PPS)の時に得られる頂角の変化速度が遅くなってくるので、手振れの補正に必要な速度が得られないといった問題が生じてくる。

【0090】図7は所望とする画素ずらし量 ΔB に対し所定の誤差を許容した範囲を「許容画素ずらし範囲」と設定し、図6の全焦点距離範囲で画素ずらし量をこの範囲内に収まるような箇所を示すものであり、図7から明らかな様に $f_1 \sim f_T$ では $n=1$ 、 $f_2 \sim f_1$ では $n=2$ といった設定をすることになる。焦点距離に応じた n の設定は、図8に表で示す。

【0091】図9は、図8の表にしたがって実際に得られる焦点距離と画素ずらし量の関係を示すものである。

【0092】図10は、この第4実施例のブロック構成図である。尚、ステップモータの入力パルス数を絶対位置エンコードとして用いる場合には、周知の通り移動す

14

るもの(ここでは、可変頂角プリズム14)を起算位置にある状態とし、(例えば可変頂角プリズム14の2枚のガラスが平行となる位置)、ここから入力パルスを連続的にカウントすることになる。ここで起算位置への移動の確認は、別途起算位置であることを検出する手段が必要となる。そのための検出手段としては、フォトインタラプタ、リーフスイッチなどが挙げられる。この後ステップモータドライバ42、43よりステップモータ44、45に入力したステップ数をCPU111で連続的にカウントすることで、可変頂角プリズム14の頂角状態の検出が可能となる。

【0093】CPU111には、フィルタ40、41を通過してきた検出結果、ズームエンコーダ33からの焦点距離情報、タイミングジェネレータ(TG)201からのCCD1駆動タイミング信号及び可変頂角プリズム14の頂角状態がステップモータ44、45への入力パルス数として取り込まれる。

【0094】CPU111ではこれらの情報をもとに可変頂角プリズム14を駆動制御するが、特に画素ずらしのための駆動はタイミングジェネレータ(TG)201からのCCD1駆動タイミングに同期して、ズームエンコーダ33からの焦点距離情報に基づいて、CPU111内にメモリーされた図8相当の表に基づいて n を決定し n パルスの画素ずらしのための可変頂角プリズムの駆動を行うものである。

【0095】図11はCPU111での n 決定のためのフローを示している。

【0096】ステップ301でスタートする。ステップ302で画素ずらしのための駆動を行うか否かが判別される。行われる場合にはステップ303で、そのときの焦点距離が読み込まれ、さらにステップ304でCPU111内に設けられた図8相当の表より n が決定されるものである。行われない場合にはステップ302から先へは進まない。

【0097】又本発明の第4の実施例の変形例として、画素ずらし量に許容範囲を与えないような場合、もしくは許容範囲が小さく範囲内に収めるためには ΔT が小さすぎ、振れ防止装置の性能に影響を与えてしまう様な場合には、設定可能な焦点距離に制限を与えることが考えられる。そのような構成にした場合の動作を示す図が図12であり、その図12にて、画素ずらしのためのステップモータの駆動パルスが $n=1$ の時に焦点距離 f_a 、 $n=2$ の時 f_b 、 $n=3$ のとき f_c 、 $n=4$ の時 f_d といった様な焦点距離とすれば所望の誤差のない画素ずらし量を得ることが可能となるものである。

【0098】具体的な操作としては例えば焦点距離 f_a にある状態から、Tele側へのズーム操作が行われた時には焦点距離 f_b に、Wide側へのズーム操作が行われた時には焦点距離を f_c に設定する様に構成するなどが考えられる。

15

【0099】さらなる変形例の動作を説明するための図が図13で、その図13は適当な ΔT を設定した時に、焦点距離 f_A よりTele側の領域Aの範囲では、最小の変角プリズムの頂角変化であるような $n=1$ の時でも、許容画素ずらし範囲以上のずらし量となってしまう場合を示している。この様な場合には画素ずらしがONされている場合には、A領域の焦点距離は用いない様に構成することが考えられる。

【0100】このためには例えば、

①焦点距離がA領域にある状態で画素ずらしがONされ10た場合には強制的に焦点距離を f_A に設定する。

【0101】②画素ずらしがONされている状態で $f_A \sim f_A$ に焦点距離がある時にTele側へズームすると f_A でストップする。という様に構成すればよい。

【0102】〔第5の実施例〕図14は本発明の第5の実施例のブロック構成図である。本実施例は第1の実施例の変形例であり、第1の実施例のブロック構成図である。

【0103】図1に対し、図14ではぶれ検出センサ出力をブロック23、24にて増幅した後、フィルター4041を設け、その後、CPU11に取り入れるようになっている。尚、図1と同じ構成については同じ符号を用いて示し、ここでは説明を省略する。ここで、フィルター40、41はローカット、もしくはバンドパスのフィルターであり、所定の周波数帯域の信号のみを通過させる。このフィルターの目的としてはぶれ検出センサ出力に乘るノイズ成分のカット又はぶれ検出センサ自身の出す誤信号成分のカット等にある。一般に手振れの周波数成分が1~10Hz程度を中心に分布しているのでこの領域より低い周波数帯域、高い周波数帯域の信号をカ30ットするものである。

【0104】しかし一方、画素ずらしのための像シフトは前述の様に例えばCCD蓄積時間外で行う必要があり、結局画素ずらしのための駆動波形の周波数成分は手ぶれの周波数成分より高い。

【0105】従って例えば加算器P、Y 31、32でぶれ補正のための信号と画素ずらしのための信号を加算した後にフィルターを通すと結局画素ずらしのための像シフトが適確に行われない。従って本件実施にあたっては加算の前段にてフィルターを配す必要がある。40

【0106】尚、上述の各実施例においては、像ぶれ補正手段として変角プリズムを用いたが、他の光学手段、例えば、光軸に対して略直交する平面内で移動することにより通過光束を偏向させる手段などを用いても同様の効果が得られる。

【0107】さらに、像ぶれ補正手段としては光学手段以外のもの、例えば、撮像素子自体を駆動して像ぶれを補正するものなどを適用してもよい。

【0108】また、ぶれ検出センサとしては、振動ジャイロなどの角速度センサを用いたが変位センサ、角変位50

16

センサ、速度センサ、加速度センサ、角加速度センサ等の他のセンサを適用することも可能である。

【0109】又、上述の各実施例においては、常にぶれ信号と画素ずらしのための信号との両方に応じて像ぶれ補正手段を駆動しているか、上記の両方の信号のどちらか一方に応じて像ぶれ補正手段を駆動させてもよい。

【0110】又、図1~図3、図10、図14に示した本発明の第1~5の実施例のブロック構成図では、手ぶれ補正のための信号を仮にA、画素ずらしのための信号を仮にB、頂角検出結果を仮にCとすると、 $A+B=C$ となるように制御していることになる。

【0111】従って、 $A=C-B$ もしくは $B=C-A$ でも同等であるので、ブロック構成を上式相当に変更しても構わない。

【0112】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に示した本発明によれば、像ぶれ防止と、画素ピッチに関連する所定量像を移動させることが作動手段を兼用させて行われるので、像ぶれ防止と画素ピッチに関連する所定量の像移動との両方によって高品位な画像を得ることが、装置の大型化、コスト高を招くことなく実現できる。

【0113】又、請求項2に示した本発明によれば、像ぶれ防止と画素ピッチに関連する所定量の像移動とのどちらを機能させるか選択可能であるので、請求項1に示した本発明の効果に加え、使用者の意図に合った動作を行わせることが可能になる。

【0114】又、請求項5に示した本発明によれば、焦点距離と、画素ピッチに関連する所定量の像移動を行うための光束変更手段の動作とを関連づけているので焦点距離によって前記光束偏向手段の動作の作用が不適正になることにより高品位な画像が損なわれることはない。

【0115】又、請求項6に示した本発明によれば、焦点距離に応答して、画素ピッチに関連する所定量の像移動を行うための光束偏向手段の動作の状態を変化させているので、いずれの焦点距離においても光束偏向手段の動作が適した作用をするようにすることができる。

【0116】又、請求項15に示した本発明によれば、画素ピッチに関連する所定量の像移動を行うための光束偏向手段の動作の状態に responding して焦点距離の制御を行うようにしたので、上記光束偏向手段の動作が適正に作用するために適した焦点距離において上記光束偏向手段の動作が行われ、常に適正な作用が得られる。

【0117】又、請求項7に示した本発明によれば、焦点距離に responding して、画素ピッチに関連する所定量の像移動を行うための光束偏向手段の駆動量を変化させるようにしたので、請求項1に示した本発明の効果に加え、焦点距離が変化しても高品位な画像が損なわれることはない。

【0118】又、請求項12に示した本発明によれば、焦点距離に responding して、光束偏向手段による画素ピッチに

17

関連する所定量移動させる動作を規制するようにしたので、上記光束偏向手段の動作に適さない焦点距離において不適正に作用することを防ぐことができる。

【0119】又、請求項13に示した本発明によれば、焦点距離に応じて、画素ピッチに関連する所定量の像移動を行うための段階的に駆動する駆動手段の駆動段階数を変化させるようにしたので、請求項5に示した本発明の効果に加え、駆動手段として段階的駆動を行うものを用いても高品位な画像が損なわれることがない。

【0120】又、請求項16に示した本発明によれば、10 光束偏向手段が段階的駆動を行う駆動手段によって駆動されるものにおいて、上記光束偏向手段が動作するか否かに応答して、焦点距離を決定するようにしたので、常に光束偏向手段の段階的駆動に適した焦点距離にて光束偏向手段が動作することになり、高品位な画像を保つことができる。

【0121】又、請求項18に示した本発明によれば、画素ピッチに関連する所定量の像移動は、像蓄積時間外に行われるので、画素ピッチに関連する所定量の像移動が像蓄積に悪影響を及ぼすことがない。

【0122】上述の各実施例において、可変頂角プリズム14が本発明の作動手段、光束偏向手段に相当し、CPU11、波形発振器29、30、加算器31、32、電圧決定回路21、22が本発明の制御手段に相当し、加算器内部のスイッチ部が本発明の選択手段に相当し、ズームエンコーダ33及びそのズームエンコーダの出力に応じて波形発振器29、30の出力を制御することが関連手段、動作状態可変手段、駆動量可変手段に相当し、ステッピングモータ38又は44、45が光束偏向手段を段階的に駆動するための駆動手段に相当し、CPU11の動作のステップ304が本発明の駆動段階数可変手段に相当し、設定可能な焦点距離に制限を与えることが本発明の関連手段、焦点距離制御手段に相当し、画素ずらしを自動的にオフすることが本発明の規制手段に相当し、CCD1が本発明の蓄積手段に相当し、オン・オフスイッチ34、シャッタ速度制御回路35が動作時間制御手段に相当する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図8】

焦点距離 画素ずらしの ためのn数	$f_0 \sim f_1$	$f_1 \sim f_2$	$f_2 \sim f_3$	$f_3 \sim f_4$	$f_4 \sim f_r$
	8	4	3	2	1

18

【図2】本発明の第2の実施例の撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第3の実施例の撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の図3の構成の動作を示すタイミングチャートである。

【図5】本発明の第4の実施例の撮像装置の要部構成図である。

【図6】像の移動量を焦点距離との関係を示すグラフである。

【図7】図6の許容画素ずらし範囲内での像の移動量と焦点距離との関係を示すための図である。

【図8】焦点距離と画素ずらしのためのn数との関係を示す表である。

【図9】焦点距離と画素ずらしのためのn数との関係を示すグラフである。

【図10】本発明の第4の実施例の撮像装置の構成を示す図である。

【図11】図10のCPU111による制御を示すフローチャートである。

【図12】本発明の第4の実施例の変形例の動作を説明するための図である。

【図13】本発明の第4の実施例の変形例の動作を説明するための図である。

【図14】本発明の第5の実施例の撮像装置の構成を示す図である。

【図15】手ぶれ角度と画面内の像ぶれの関係を示す図である。

【図16】可変頂角プリズムの動作を示す図である。

【図17】可変頂角プリズムによる像ぶれ補正原理を説明するための図である。

【図18】可変頂角プリズムの駆動ユニットの斜視図である。

【図19】可変頂角プリズムを用いた像ぶれ補正装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

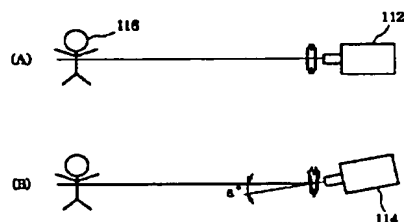
1 固体撮像素子

14 可変頂角プリズム

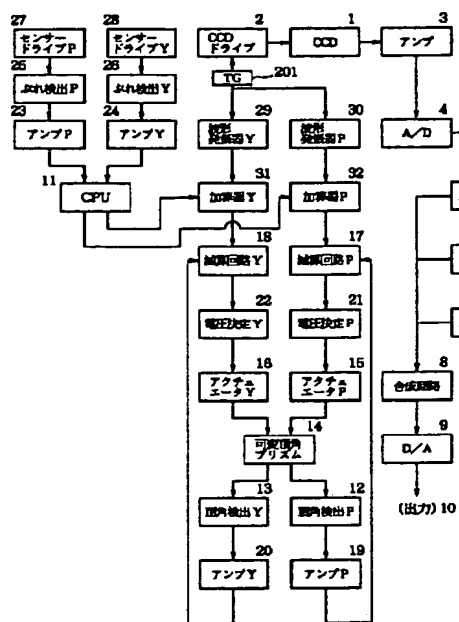
25、26 ぶれ検出器

40 28、29 波形発振回路

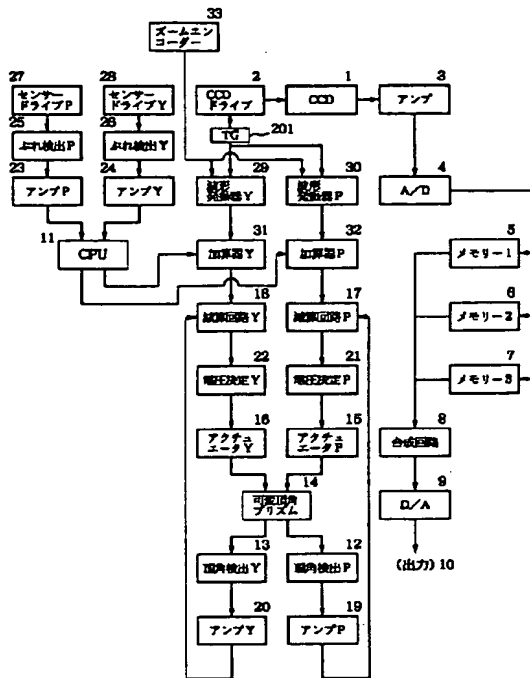
【図17】



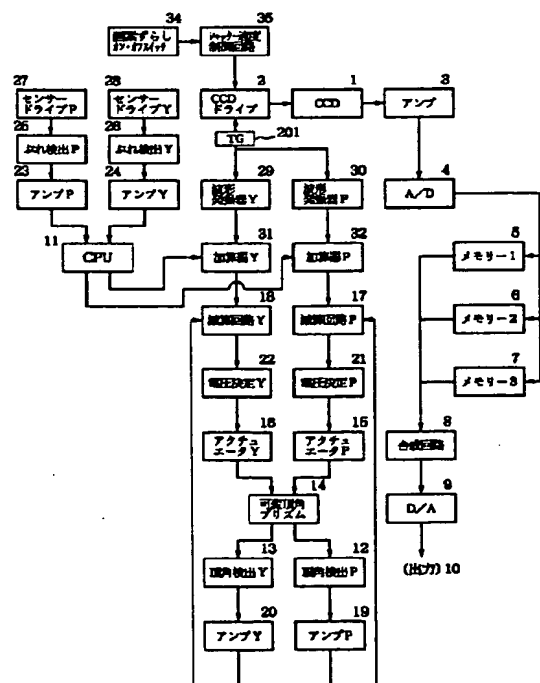
【例 1】



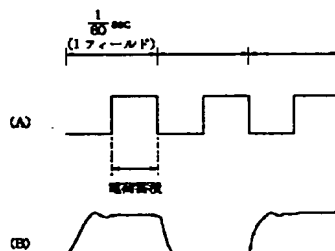
【图 2】



【图 3】

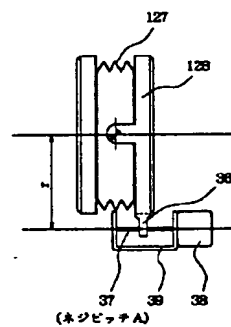


【图 4】

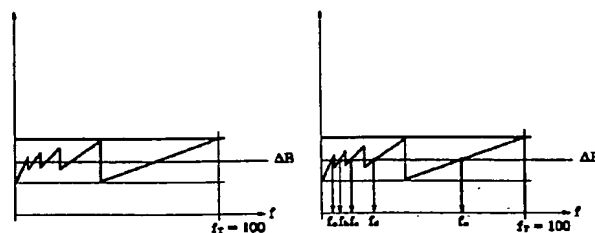


【图 9】

【图 5】

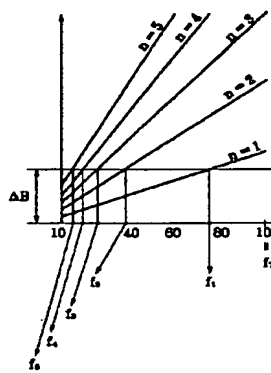


【例 12】

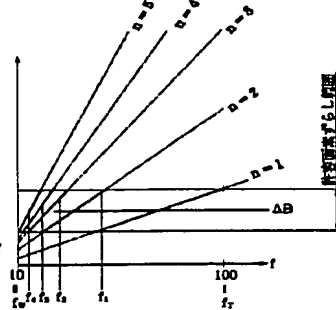


【図6】

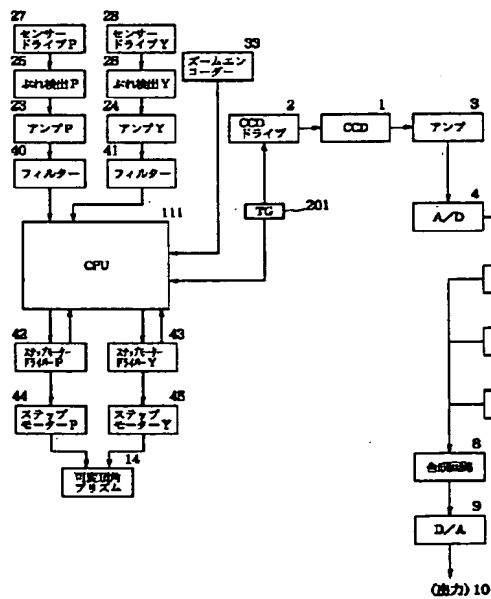
像面上の像の移動量B



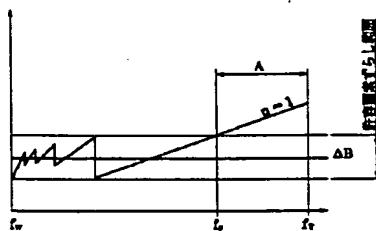
【図7】



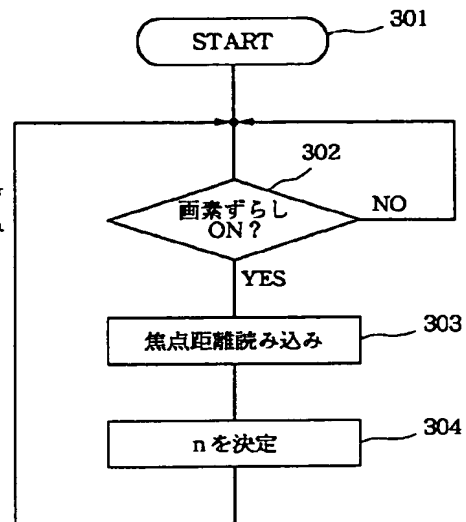
【図10】



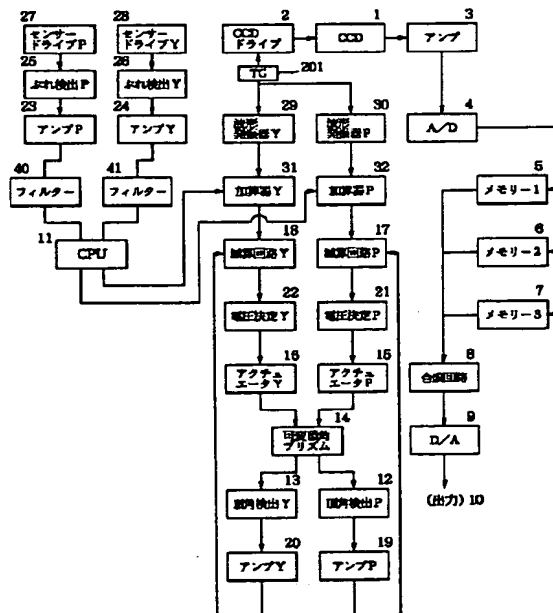
【図13】



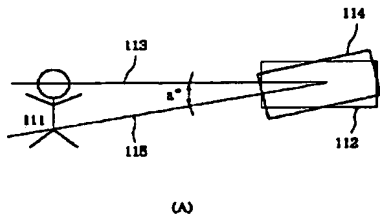
【図11】



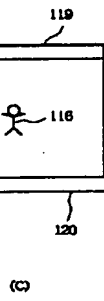
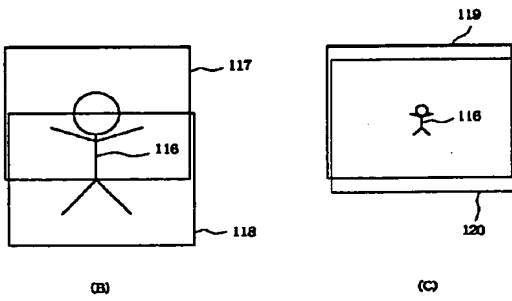
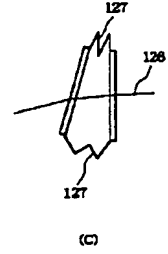
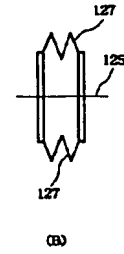
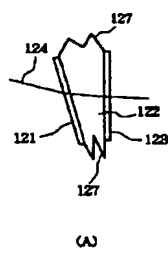
【図14】



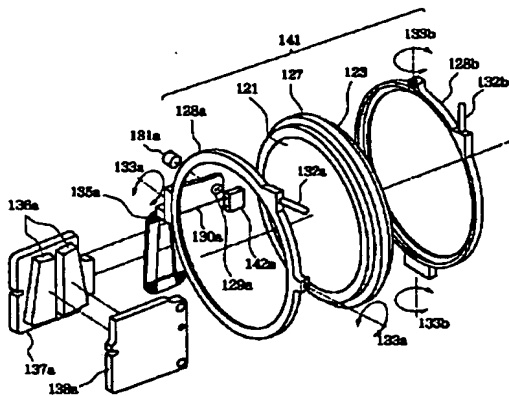
【図15】



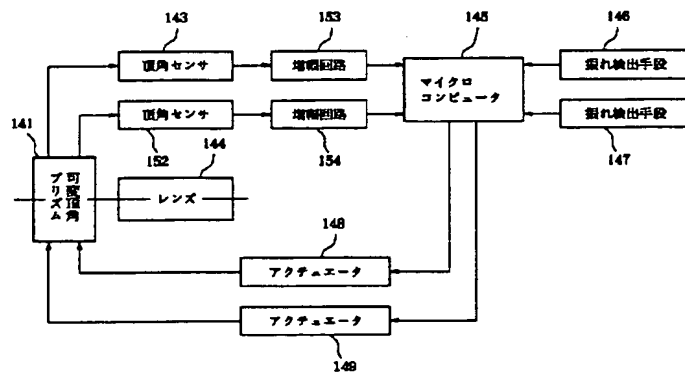
【図16】



【図18】



【図19】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.